



AMBIENTE Y TRANSCOMPLEJIDAD

**María Teresa Hernández Guerrero, Car-Emyr Suescum Coelho,
Bárbara Sabrina De Sola Martín, Juan Elías Rivero**

Ambiente y Transcomplejidad

María Teresa Hernández Guerrero

Car-Emyr Suescum Coelho

Bárbara Sabrina De Sola Martín

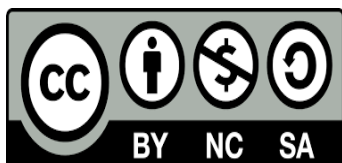
Juan Elías Rivero

**Colección: Campos fundantes y transversales
de la transcomplejidad**

Primera Edición, Enero, 2026

Depósito Legal: **AR2026000004**

ISBN: **978-980-456-058-3**



Reservados todos los derechos conforme a la ley
Se permite la reproducción total o parcial del libro,
siempre que se indique expresamente la fuente



**Libros@Red de Investigadores de la
Transcomplejidad.**

<https://reditve.wordpress.com>

Rif: J403566976

Portada: Dr. Car-Emyr Suescum Coelho

Revisión General: Dra. Crisálida Villegas



AUTORIDADES REDIT

Dra. Crisálida Villegas
Presidente

Dra. Nancy Schavino
Vicepresidente

Dra. Mary Stella
Directora de
Administración

Dra. Alicia Uzcátegui
Secretaria



FEREDIT

Dra. Sandra Salazar
Directora

Comité Editorial

Dra. Betty Ruiz
Dra. Rosana Silva
Dra. Evelyn Ereú
Dra. Miozotis Silva
Dr. Arturo Dávila
Dr. Renne Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

		pp.
	Presentación Car-Emyr Suescum Coelho	<u>7</u>
I.	Ambiente y transcomplejidad: hacia la gestión de la incertidumbre María Teresa Hernández Guerrero	<u>13</u>
II	El ambiente como dimensión central y transversal en el desarrollo regenerativo Car-Emyr Suescum Coelho	<u>35</u>
III	MITRAMINSO: modelo integrador transcomplejo para la minería sostenible Bárbara Sabrina De Sola Martín	<u>54</u>
IV	La transuniversidad del siglo XXI como generadora de la educación ambiental transcompleja Juan Elías Rivero	<u>79</u>
	Referencias	<u>98</u>

ÍNDICE DE TABLAS

No.		pp.
1	Interconexión del Sistema Socioambiental Ineludible:	<u>26</u>
2	Dimensiones del Desarrollo Regenerativo	<u>37</u>
3	Comparación del impacto ambiental del maxi saco impreso vs. maxi saco blanco	<u>67</u>
4	Impacto Ambiental al envasar 100.000 toneladas por mes.	<u>67</u>
5	Comparación del impacto ambiental de pallet de madera vs pallet plástico	<u>71</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		pp.
1	Modelo de Abordaje Lineal vs. Transcomplejo en Crisis Ambientales	<u>22</u>
2	Ciclo Estratégico Adaptativo para la Sostenibilidad en un Contexto Transcomplejo	<u>32</u>
3	El pensamiento transcomplejo revela las profundidades ocultas de los problemas ambientales	<u>46</u>
4	Cuando la Técnica Florece	<u>68</u>
5	El soporte del cambio: cuando lo que sostiene también se transforma.	<u>72</u>
6	Alcance de la educación ambiental transcompleja	<u>96</u>

PRESENTACIÓN

La humanidad se encuentra en un punto de inflexión marcado por la aceleración de desafíos ambientales que exceden la capacidad de respuesta de los marcos de pensamiento convencionales. La crisis climática, la pérdida de biodiversidad y la inequidad en el acceso a recursos vitales revelan los límites de un modelo de desarrollo sustentado en comprensiones lineales y fragmentadas de la realidad.

En América Latina, esta situación se intensifica por patrones históricos de extractivismo, desigualdades estructurales y debilidad institucional, haciendo visibles tensiones como la deforestación amazónica, la escasez hídrica en grandes urbes andinas y los conflictos socioambientales asociados a la minería y a los monocultivos.

Durante décadas, muchas respuestas se han formulado desde compartimentos disciplinares que atienden síntomas aislados, como emisiones, contaminación o degradación de suelos, sin asumir

la interconexión sistémica que sostiene la crisis. Este enfoque suele partir de una causalidad simple y de un ideal de control que no se corresponde con la dinámica real de los sistemas ambientales.

En estas redes de retroalimentación, las interdependencias multiescala y las variables sociales y económicas condicionan los resultados. En consecuencia, se multiplican intervenciones que resuelven parcialmente un problema y, al mismo tiempo, generan otros, consolidando ciclos de ineficacia y desplazamiento del riesgo.

En este horizonte, la transcomplejidad no aparece como una opción retórica, sino como una exigencia epistémica y metodológica para comprender y actuar. Asume la incertidumbre, la emergencia y la no linealidad como rasgos inherentes de la realidad, y propone una integración dialógica de saberes, disciplinas y metodologías.

Desde esta cosmovisión de complementariedad, el ambiente deja de concebirse como un factor externo o un simple recurso y se

reconoce como un sistema acoplado a lo social, lo económico, lo político y lo cultural, lo cual obliga a repensar la toma de decisiones, la gobernanza y las formas de intervención.

En correspondencia, el libro se inscribe en esa necesidad de reorientación del pensamiento y de la praxis. Su hilo conductor es claro: la crisis ambiental es también una crisis de pensamiento y por ello demanda nuevas arquitecturas de comprensión, acción y formación capaces de sostener la complejidad sin simplificarla.

Las contribuciones reunidas articulan reflexiones y propuestas que convergen en una misma premisa: transitar hacia futuros viables exige pasar de la búsqueda de certezas absolutas a una gestión estratégica de la incertidumbre, sustentada en aprendizaje continuo, diálogo interactoral y responsabilidad ética frente a la vida.

Se estructura en cuatro capítulos, en el primero, se desarrolla una visión del ambiente y la transcomplejidad orientada a la gestión de la

incertidumbre. Se argumenta que los enfoques lineales y sectoriales han sido insuficientes porque ignoran las redes de retroalimentación y las múltiples interdependencias que caracterizan los problemas ambientales.

A partir de ello, se plantea un giro hacia estrategias adaptativas, con decisiones cíclicas y flexibles que emergen del diálogo entre ciencia, políticas públicas, comunidades y actores económicos, incorporando tanto conocimiento local como científico para fortalecer la resiliencia y la legitimidad de las respuestas.

El segundo, sitúa el ambiente como dimensión central y transversal del desarrollo regenerativo. Se cuestiona la fragmentación del conocimiento que ha reducido lo ambiental a un proveedor de recursos o receptor de desechos y se propone comprenderlo como el tejido conectivo que da sentido y sostenibilidad a las demás dimensiones de la existencia humana.

Desde allí, se contrasta el modelo lineal de extraer, producir, consumir y desechar con una perspectiva regenerativa que busca restaurar, recomponer y orientar la acción hacia futuros prósperos y resilientes, mediante dimensiones y enfoques que reordenan prioridades, criterios y responsabilidades.

El tercero introduce el MITRAMINSO como modelo integrador transcomplejo para una minería sostenible, con un énfasis que trasciende la sola técnica y se instala en el terreno de la cultura organizacional, la ética y la conciencia.

La propuesta afirma que la sostenibilidad no es una meta distante, sino una forma de estar en el mundo, y que la calidad y la mejora continua deben comprenderse también como prácticas humanas. El texto formula una invitación a transformar desde lo cotidiano, a detenerse y revisar hábitos, decisiones y procesos, de modo que la coherencia entre producción y vida se vuelva criterio guía, incluso para lectores que no pertenezcan al sector minero.

Por último, el cuarto aborda la transuniversidad del siglo XXI como generadora de una educación ambiental transcompleja. Desde la proximidad del año 2030 y el reconocimiento del rezago en el avance de los objetivos globales, se plantea la urgencia de una reconfiguración institucional y formativa capaz de responder a riesgos crecientes para la vida en el planeta.

La propuesta reivindica una universidad que comprenda la situación planetaria, produzca alternativas viables y se nutra de una ecología de saberes, articulando estructuras académicas más integradoras y una educación ambiental con vocación praxeológica, orientada a superar el pensamiento clásico sobre lo ambiental y a formar sujetos con capacidades para habitar y transformar la complejidad.

Car-Emyr Suescum Coelho

I. AMBIENTE Y TRANSCOMPLEJIDAD. HACIA LA GESTIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

María Teresa Hernández Guerrero¹

La humanidad se encuentra en un punto de inflexión sin precedentes, marcado por la aceleración de desafíos socio-ambientales que rebasan la capacidad de respuesta de los marcos de pensamiento convencionales. La intensificación de la crisis climática, la extinción masiva de especies y la creciente inequidad en el acceso a recursos vitales son manifestaciones claras de un modelo de desarrollo basado en una comprensión lineal y fragmentada de la realidad.

Particularmente, en los contextos latinoamericanos, estos problemas se agudizan por patrones históricos de extractivismo, desigualdades estructurales y debilidad institucional. Fenómenos como la deforestación de la Amazonía, la escasez

¹ Doctora en Ciencias de la Educación. Docente investigador. Florida Global University. Correo. hmariateresa940@gmail.com Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8348-6963>

hídrica en grandes urbes andinas o los crecientes conflictos socio ambientales derivados de la minería y los monocultivos, evidencian cómo las crisis ecológicas están intrínsecamente ligadas a las dinámicas sociales y económicas, desafiando cualquier solución simplista.

Durante décadas, las soluciones se han buscado dentro de silos disciplinares, tratando los síntomas, como la emisión de carbono o la contaminación del agua, sin abordar la profunda interconexión sistémica que subyace a la crisis (Luhmann, 1998; Leff, 2002).

Estos enfoques lineales y sectoriales han demostrado ser consistentemente insuficientes porque parten del supuesto erróneo de una causalidad simple (una causa, un efecto), ignorando las complejas redes de retroalimentación y las múltiples interdependencias.

Por ejemplo, una política de reforestación que no considera la presión económica sobre los campesinos o las dinámicas del mercado maderero

a menudo fracasa, revelando que los problemas ambientales rara vez tienen soluciones puramente técnicas o aisladas. Esta insuficiencia paradigmática genera soluciones que, si bien resuelven un aspecto del problema, con frecuencia crean nuevos desafíos en otras esferas, en un ciclo de ineficacia.

En ese sentido, para transitar hacia la sostenibilidad es esencial adoptar un cambio de paradigma: pasar de la búsqueda de la certeza y el control absoluto a la gestión estratégica de la incertidumbre. De allí que, el pensamiento transcomplejo emerge como el marco epistémico idóneo para este propósito.

La transcomplejidad, tal como la concibe Villegas (2010) promueve la integración dialógica de saberes, disciplinas y metodologías, reconociendo la complejidad, la incertidumbre y la emergencia como rasgos inherentes de la realidad.

Es una cosmovisión de complementariedad que permite aprehender el ambiente no como un factor externo o un mero recurso, sino como un

sistema ineludiblemente acoplado a las dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales.

A ese tenor, el capítulo tiene como propósito explorar las interrelaciones entre el ambiente y la transcomplejidad como marco epistemológico y metodológico para abordar los desafíos contemporáneos vinculados a la gestión de la incertidumbre.

En un contexto marcado por la aceleración de los cambios ecológicos, sociales y tecnológicos, se propone una mirada transcompleja que permita comprender la multidimensionalidad de los fenómenos ambientales, reconociendo su carácter dinámico, interdependiente, no lineal y equipar a la comunidad académica con herramientas conceptuales para una toma de decisiones proactiva en un mundo regido por la no-linealidad donde el control absoluto es una quimera, la acción debe ser reflexiva y flexible.

La relevancia de este enfoque reside en su capacidad para pasar de la simple descripción de

problemas a la proposición de estrategias de transformación que exigen la participación y el aprendizaje continuo de diversos actores. Este salto cualitativo es determinante para construir resiliencia en un contexto de cambio constante.

Para lograr este objetivo, el capítulo se estructura en tres secciones: la primera, Transcomplejidad más allá de soluciones lineales, que establece la crítica a los modelos fragmentados y fundamenta la necesidad de la metaperspectiva transcompleja.

La segunda, El Ambiente como sistema ineludible," desarrolla la interconexión sistémica entre las esferas ambiental, social y económica, utilizando la Tabla 1 para ilustrar su reciprocidad.

Finalmente, la tercera, Incertidumbre y estrategia para la sostenibilidad, aborda la acción práctica, proponiendo el ciclo estratégico adaptativo (Figura 2) como un modelo esencial para la toma de decisiones flexibles en contextos de alta complejidad, un objetivo final y determinante para

avanzar hacia la sostenibilidad (Parnell, 2008; Clark & Harley, 2020)

Transcomplejidad más allá de soluciones lineales

Los desafíos ambientales contemporáneos han superado con creces la capacidad de respuesta de los enfoques tradicionales. Fenómenos como la crisis climática, la vertiginosa pérdida de biodiversidad y la contaminación a escala planetaria no son problemas aislados, sino síntomas de una profunda crisis civilizatoria.

Históricamente, la estrategia predominante en muchos países ha sido buscar soluciones lineales y disciplinarias, tratando los problemas ambientales de forma fragmentada, como si existiera una única causa que pudiese ser corregida por una única especialidad técnica.

Esta óptica de pensamiento, caracterizada por la simplificación y el aislamiento causal, ha demostrado ser consistentemente insuficiente, generando a menudo soluciones que resuelven un

problema en un sector para crear varios nuevos en otros.

Es en ese contexto de insuficiencia paradigmática, que emerge el pensamiento transcomplejo como un marco epistémico esencial. La transcomplejidad no es simplemente la suma de disciplinas, sino una invitación a ver el mundo como un entramado sistémico donde todo está interconectado de forma recursiva y dinámica, obliga a ir más allá de la lógica binaria y de las causalidades simples para adentrarse en la multidimensionalidad de la realidad.

Al adoptar la transcomplejidad en la exploración ambiental, evidencia que la solución a una crisis no reside únicamente en la tecnología o la regulación, sino en la interconexión profunda de variables científicas, éticas, culturales, económicas y espirituales, intimidando a todas las disciplinas relevantes y saberes, a entrar en el mismo análisis, trascendiendo sus fronteras.

En ese contexto, aplicar la transcomplejidad implica que, al analizar un problema ambiental, como la escasez de agua en una región, por ejemplo, se rechaza la visión de que el problema es puramente hidráulico o climático. En su lugar, utiliza los principios de la transcomplejidad para forzar la integración de datos y saberes. Esto se manifiesta en la complementariedad, donde no basta con saber cuánta agua hay (datos científicos o de ingeniería), sino que se complementa esa información con quién la usa, cómo se distribuye (datos sociales y políticos), cuál es el costo social de la escasez (datos éticos) y cuál es el conocimiento local de las comunidades (saberes ancestrales).

Adicionalmente, se aplica una visión integral, en lugar de diseñar una solución técnica aislada (como una represa), el diagnóstico debe considerar la cuenca como un sistema socio-ecológico donde la contaminación río arriba, la pobreza de las comunidades y la falta de regulación política son partes inseparables del problema del agua,

demostrando que la solución debe ser igualmente transcompleja.

Este cambio de perspectiva exige que los académicos/científicos, abandonen la ilusión de la neutralidad y la objetividad absoluta, abrazando un enfoque que integra lo empírico con lo subjetivo, lo local con lo global.

La transcomplejidad, por su naturaleza, se opone a la fragmentación del conocimiento y promueve la integración dialógica de los diversos saberes y metodologías (transdisciplinariedad, complejidad, pensamiento crítico), entendiendo que solo una visión que abarque la totalidad y sus intrincadas relaciones puede ofrecer un diagnóstico acertado sobre los sistemas socio ambientales complejos.

Para visualizar la insuficiencia del enfoque tradicional frente a la amplitud del transcomplejo, se presenta a continuación la Figura 1. Este diagrama ilustra cómo el pensamiento lineal se restringe a causas y efectos directos dentro de una única

disciplina. Mientras que el enfoque transcomplejo se expande para integrar múltiples dimensiones, la incertidumbre y la participación de diversos actores en el análisis y propuesta de soluciones.

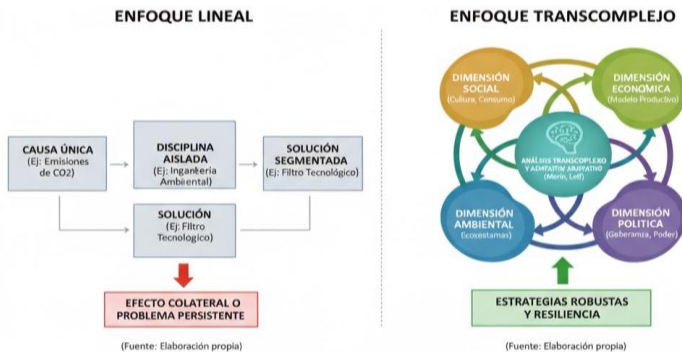


Figura 1. Modelo de abordaje lineal vs. transcomplejo en crisis ambientales

Fuente: Elaboración propia (2026)

Como se observa en la Figura 1, la diferencia fundamental radica en la manera de concebir el sistema: el modelo lineal opera bajo la premisa de la predictibilidad y el control, asumiendo que el sistema es estático o que sus partes pueden ser intervenidas de forma independiente.

Por el contrario, el abordaje transcomplejo reconoce la emergencia y la incertidumbre como características inherentes, donde la intervención en un punto del sistema inevitablemente produce efectos inesperados y no lineales en el todo. Por lo tanto, el pensamiento transcomplejo se convierte en la herramienta determinante para formular preguntas adecuadas a la magnitud de los desafíos ambientales, preparando para la acción adaptativa en el siguiente apartado.

Ambiente como sistema ineludible

Desde una perspectiva transcompleja, el ambiente trasciende su concepción tradicional como un mero conjunto de recursos naturales o un problema sectorial aislado. Se entiende, más bien, como el sistema ineludible que acoge y es dinámicamente transformado por las esferas social, económica, política y cultural.

Esta visión sistémica, en sintonía con pensadores como Morin y los desarrollos de la ecología política, de Leff obliga a reconocer que la

crisis ambiental no es una externalidad del desarrollo, sino una manifestación intrínseca de los modelos de organización social y de producción (Morín, 1999; Leff, 2002). Es decir, la degradación de los ecosistemas es inseparable de la desigualdad, la exclusión y la dinámica de poder.

En la realidad de los países de América Latina, esta interconexión se vuelve evidente y a la vez cruel. La contaminación a gran escala de una cuenca, por ejemplo, no es solo un indicador ecológico es un problema social que afecta la salud de las comunidades, un problema económico que limita la productividad agrícola y un problema político que desnuda la ausencia de gobernanza efectiva o la captura de regulaciones por intereses privados.

Este enfoque integra las contribuciones del pensamiento complejo, que ve la realidad como un tejido donde los componentes están ligados por relaciones circulares (Luhmann, 1998) y lo proyecta hacia la transcomplejidad, que busca la integración práctica y dialógica para la acción (Lanz, 2004). La

adopción de este marco sistémico implica dismantelar la falacia de que el crecimiento económico debe ocurrir a expensas del ambiente.

El ambiente es, de hecho, el sustrato de la vida y el soporte de la economía y la sociedad. Cuando se analiza la realidad desde esta óptica, se comprende que cualquier estrategia de sostenibilidad que no aborde simultáneamente las estructuras de poder, la distribución de la riqueza y los patrones culturales de consumo está condenada al fracaso. Este entendimiento sistémico y relacional es determinante para pasar de políticas cosméticas a transformaciones estructurales.

Para ilustrar la profundidad de estas relaciones circulares y la co-dependencia entre las esferas, se presenta, a continuación, la Tabla 1. Esta detalla cómo cada dimensión no solo afecta al ambiente, sino cómo la respuesta de los sistemas naturales (como la crisis climática) retroalimenta o impacta, a su vez a las estructuras sociales, económicas y políticas.

Tabla 1. Interconexión ineludible. Dimensiones del sistema socioambiental

Dimensión	Impacto de la dimensión en el ambiente (causa)	Impacto de la crisis ambiental en la dimensión (efecto retroalimentado)
Social	Modelos de consumo insostenibles y crecimiento demográfico no planificado.	Desplazamiento forzado (migración climática) y aumento de enfermedades asociadas a la contaminación y la escasez de agua.
Económica	Extracción de recursos con alta externalidad (minería, monocultivos) y el modelo de usar y desechar	Interrupción de cadenas de suministro, pérdidas en infraestructura por eventos extremos y disminución de la productividad agrícola.
Política	Debilidad institucional, captura del Estado por intereses corporativos y falta de aplicación efectiva de las leyes ambientales.	Conflictos por el acceso a recursos vitales, ingobernabilidad en zonas de desastre y pérdida de legitimidad estatal.
Cultural	Valores que priorizan lo material y lo individual sobre lo comunitario y lo biocéntrico (visión antropocéntrica).	Pérdida de saberes ancestrales y tradicionales (que son valiosos para la sostenibilidad) y erosión de la identidad comunitaria ligada al territorio.

Fuente: Elaboración propia (2026)

La Tabla 1 permite visualizar la naturaleza no-lineal y recurrente de los problemas socio ambientales. El agotamiento de los recursos (dimensión ambiental) genera, por ejemplo, conflictos por el agua (dimensión social y política).

Lo que a su vez impacta las cadenas de suministro (dimensión económica), demostrando que el ambiente opera como una dimensión ineludible. Comprender esta matriz de interdependencia es lo que prepara la mente y las herramientas para la gestión estratégica en un entorno que es inherentemente incierto.

Incertidumbre y estrategia para la sostenibilidad

Si el ambiente se configura como un sistema ineludiblemente complejo, su gestión no puede, por lo tanto, basarse en la búsqueda de la certeza absoluta, una ilusión que ha caracterizado históricamente los enfoques reduccionistas. De hecho, el pensamiento transcomplejo plantea que la incertidumbre y la emergencia son características

permanentes e intrínsecas de los sistemas socio-ambientales.

En ese sentido, desafíos como el cambio climático no ofrecen un escenario único y predecible; por el contrario, imponen un rango de futuros posibles, a menudo interconectados en complejos ciclos de resiliencia y adaptación (Holling & Gunderson, 2002).

Consecuentemente, en este contexto de imprevisibilidad, el control rígido resulta ineficaz y la pregunta determinante se transforma en cómo diseñar estrategias que permitan una navegación efectiva y una toma de decisiones informadas bajo condiciones de profunda ambigüedad

La gestión de la incertidumbre desde la transcomplejidad requiere una ruptura con la planificación jerárquica y lineal. Se sustituye por un enfoque de estrategias adaptativas que promueven la flexibilidad y el aprendizaje continuo. Autores en el campo de los sistemas socio-ecológicos (Berkes et al., 1998; Lara-Rosano, et al, 2017) señalan que la

resiliencia no es simplemente la capacidad de volver al estado anterior de un sistema para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras mantiene esencialmente la misma función, estructura e identidad.

Este proceso, que se conecta con los principios de complementariedad y sinérgica relacional de la transcomplejidad (Schavino & Villegas, 2010) exige la participación de un colectivo cognoscente que integre diversos saberes.

Para que la acción sea eficaz, la toma de decisiones debe ser un proceso interactoral. En lugar de depender de expertos aislados, las estrategias sostenibles deben emerger del diálogo y la deliberación entre científicos, tomadores de decisiones, comunidades locales y actores económicos.

Esto no solo democratiza el proceso, sino que incorpora la memoria socio-ecológica y el conocimiento práctico, aumentando la robustez y la legitimidad de las soluciones. Las decisiones dejan

de buscar el óptimo único e inalcanzable para enfocarse en la viabilidad y la capacidad de transformación a diferentes escalas (Cummings et al., 2013).

La acción en un ambiente transcomplejo se guía por un ciclo recursivo y no por una hoja de ruta rígida. Este ciclo comienza con el reconocimiento explícito de los límites del conocimiento (la incertidumbre), pasa por la experimentación con estrategias flexibles (la adaptación) y cierra con la evaluación y el ajuste (el aprendizaje). A continuación, la Figura 2 esquematiza este ciclo estratégico adaptativo, una herramienta esencial para la gestión de la sostenibilidad en entornos complejos.

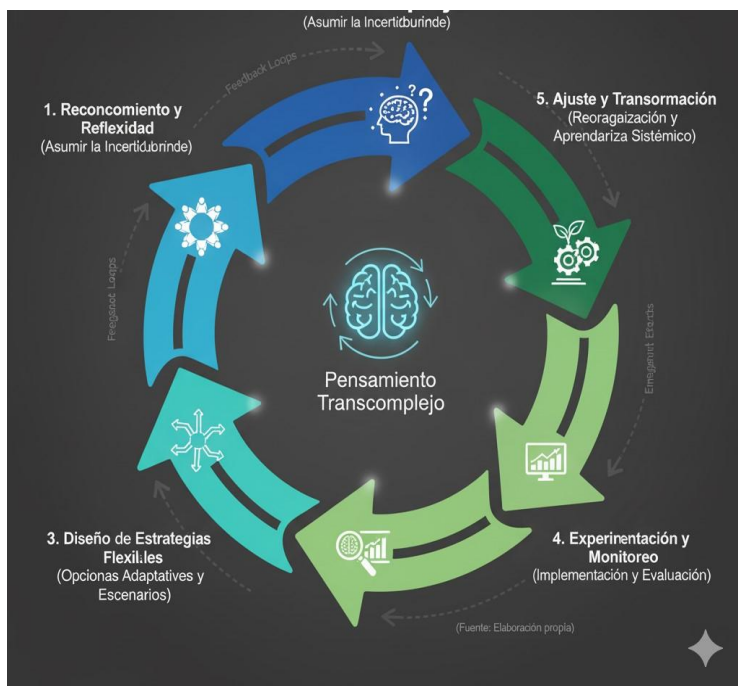


Figura 2. Ciclo estratégico adaptativo para la sostenibilidad en un contexto transcomplejo
Fuente: Elaboración propia (2026)

La Figura 2 ilustra que la gestión de la incertidumbre, el objetivo final de este capítulo no es pasiva sino activamente adaptativa. Al adoptar la transcomplejidad, individuos y organizaciones pueden trascender la parálisis generada por la complejidad y la falta de control, pasando de la

reacción a la anticipación flexible y al diseño de futuros sostenibles que reconocen la diversidad y la contingencia como motores de cambio.

Esta mirada, permite que las estrategias se mantengan siempre abiertas a la revisión y a la incorporación de la emergencia, asegurando una gobernanza más resiliente y éticamente responsable.

El análisis realizado confirma que la crisis ambiental actual es, fundamentalmente, de pensamiento. La adhesión a enfoques lineales y disciplinarios ha demostrado ser insuficiente para enfrentar desafíos que son, por naturaleza, sistémicos y transversales.

Ha sido determinante evidenciar que el ambiente no es una esfera aislada, sino un sistema ineludiblemente acoplado a las dinámicas sociales, económicas y políticas. Ignorar esta interconexión genera externalidades que inevitablemente retroalimentan la crisis, tal como fue ilustrado en la Tabla 1.

La transcomplejidad se establece, por tanto, no solo como un marco teórico, sino como una necesidad operativa para la sostenibilidad. Permite trascender la fragmentación y proporciona una metaperspectiva para diagnosticar la realidad con la multidimensionalidad que exige.

Tal como se señala en la Figura 2, las estrategias de acción y la toma de decisiones en el ámbito ambiental deben ser cíclicas, flexibles, y fundadas en el diálogo interactoral y el aprendizaje continuo, principios esenciales para construir resiliencia.

A modo de cierre, se sugiere que las futuras investigaciones profundicen en el desarrollo de metodologías transcomplejas específicamente orientadas a la evaluación de la resiliencia en sistemas socio-ecológicos de América Latina.

Se requiere pasar de la fundamentación epistemológica a la creación de modelos de gobernanza ambiental adaptativa que incorporen la diversidad de saberes locales y científicos. Solo

mediante la adopción de esta cosmovisión integradora de complementariedad, que acepta la incertidumbre y promueve la sinergia, podremos diseñar futuros viables y sostenibles.

II. EL AMBIENTE COMO DIMENSIÓN CENTRAL Y TRANSVERSAL EN EL DESARROLLO REGENERATIVO

Car-Emyr Suescum Coelho²

La crisis socioambiental contemporánea enfrenta una a pregunta que ya no se puede eludir: ¿de qué manera el ambiente puede ser el centro de toda acción humana y no otro aspecto más, aislado y considerado parcialmente?

La fragmentación del conocimiento y la visión mecanicista del mundo ha llevado a considerar al ambiente como un mero proveedor de recursos o un receptor de desechos, desvinculándolo de las esferas económicas, sociales, y política.

Sin embargo, la evidencia de una crisis sistémica hace cuestionar este paradigma. ¿Debe el ambiente ser considerado como una dimensión integradora, intrínsecamente ligada a lo social, lo económico, lo político y lo cultural en las propias

²Doctor en Gerencia. Profesor e Investigador. Universidad Metropolitana, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Correo: csuescum@unimet.edu.ve ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1104-7800>

realidades, ya sean países, comunidades u organizaciones?

Este capítulo plantea que la única vía posible hacia un futuro próspero y resiliente es considerar al desarrollo desde una perspectiva regenerativa, en la que el ambiente es el tejido conectivo que proporciona sentido y sostenibilidad a todas las demás dimensiones de la existencia humana.

Dimensiones del desarrollo regenerativo

Durante los últimos siglos el modelo de desarrollo que ha dominado el pensamiento global se fundamenta en una lógica lineal orientada a extraer, producir, consumir y desechar. Este paradigma ha permitido generar un crecimiento económico sin precedentes, pero lo ha hecho a costa de una creciente inequidad social y degradación ambiental sistémica.

Como respuesta a este modelo insostenible, surge el concepto de desarrollo regenerativo, una visión que va más allá de la simple mitigación de

daños y proponer la restauración para el florecimiento activo de los sistemas socioecológicos.

El desarrollo regenerativo a diferencia del desarrollo sostenible busca crear sistemas humanos y económicos que restauren, renueven y revitalicen sus propias fuentes de energía y materiales, integrando las necesidades de la sociedad con la integridad de la naturaleza (De Lima Canto et al. 2025).

En la tabla 2 se presenta la organización de cada una de las dimensiones que constituyen el desarrollo regenerativo, los principios sobre los cuales se erigen y su principal enfoque asociado.

Tabla 2
Dimensiones del Desarrollo Regenerativo

Dimensión	Principios Clave	Enfoques Asociados
1. Económica	-Superación del modelo lineal. -Diseño restaurador y regenerativo. -Mantenimiento del valor (sin residuos).	-Economía Circular
2. Socio ecológica	-Interdependencia humano-ecosistema. -Modelo productivo armónico y solidario.	-Ecosocialismo -Jardines Productivos

	-Protección de la vida y el vivir bien.	
3. Tecnológica y de Innovación	-Tecnología para la restauración activa. -Biomimética y soluciones naturales. -Generación de impacto positivo neto.	-Minas Artificiales -Energías Renovables
4.Ética y filosófica	-Cuestionamiento al crecimiento infinito. -Cultura de suficiencia y bienestar. -Búsqueda del florecimiento, no solo del mantenimiento.	-Crítica al Desarrollo Sostenible -Visión a Largo Plazo

Fuente: Elaboración propia (2026)

Esta nueva concepción del desarrollo regenerativo es producto de las dimensiones interconectadas. La primera dimensión es la adopción de un modelo económico que sea restaurador y regenerativo (Espaliat Canu, 2017; Suescum Coelho y Castillo Núñez, 2025).

La economía circular se presenta como la antítesis del modelo lineal, una filosofía que mimetiza los ciclos de la naturaleza, donde el concepto de residuo es eliminado y los productos, componentes y materiales mantienen su máximo

valor y utilidad en todo momento. Este enfoque implica un cambio fundamental en el diseño de productos y servicios, pensando desde su origen en la reincorporación a los ciclos biológicos o técnicos (Lobato Gago, 2017).

La segunda dimensión es la socioecológica, que identifica la interdependencia fundamental entre el bienestar humano y la salud de los ecosistemas (Piñero Granadillo, 2022). Hace énfasis en un modelo productivo solidario y ecológico, orientado a una relación armónica entre el ser humano y la naturaleza.

Esta visión que encuentra su expresión política en propuestas como el ecosocialismo implicando una transformación profunda que permita garantizar la seguridad energética y ambiental, integrando a la humanidad en una economía circular global donde los principios rectores sean la protección de la diversidad biológica y el vivir bien.

La tercera dimensión es la tecnológica y de innovación. El desarrollo regenerativo redirige hacia

la mitigación de daños y la simulación de procesos naturales. Así como la creación de minas artificiales a partir de desechos tecnológicos, el desarrollo de combustibles y tecnologías limpias, la producción de recursos minerales artificiales y el fomento de energías que sean renovables (Hernández, 2024).

La innovación propone crear sistemas que produzcan un impacto positivo neto y no solo reduzcan el negativo, contribuyendo activamente a la regeneración de los ecosistemas (De Lima Canto y Pérez Vega, 2024).

La dimensión ética y filosófica es la más crucial, en la que el desarrollo regenerativo amerita una crítica profunda al concepto mismo de desarrollo, que a menudo se ha utilizado para legitimar nuevas formas de apropiación de la naturaleza bajo un velo de sustentabilidad.

La lógica de acumulación constante y creciente conduce a una insatisfacción perpetua, proponiendo como reemplazo una cultura de suficiencia y bienestar (Lorca, 2022). Se trata de una transición

hacia una sustentabilidad regenerativa cuyo objetivo es la renovación y el florecimiento de los sistemas, no su simple mantenimiento (Suescum Coelho y Castillo Núñez, 2025).

Este cambio paradigmático permite pasar de una visión de crecimiento ilimitado a una de prosperidad dentro de los límites planetarios, donde el objetivo se enfoque más allá que simplemente hacer menos daño, sino que participe activamente en la sanación del planeta.

El ambiente como dimensión integradora

La persistencia de la crisis ambiental hace evidente una falla fundamental en el enfoque: la incapacidad de concebir el ambiente como una dimensión verdaderamente integradora (Jiménez Herrero, 2020, Lobato Gago, 2017). La visión economicista-mercantilista ha dejado de lado al entorno, considerándolo una simple fuente de recursos o un vertedero de desechos, desconociendo su rol como soporte físico y sistémico de toda actividad humana.

Es imperativo responder a la pregunta de cómo el ambiente puede convertirse en el eje central y transversal de las sociedades para superar esta fragmentación. La respuesta reside en un cambio de paradigma que reconozca que la economía, la política y la sociedad están anidadas dentro del ambiente y no al revés.

El primer paso hacia esta integración es superar la falsa dicotomía entre sociedad y naturaleza. El ambiente no se considera una entidad externa, sino la compleja trama del mundo en la que estamos inmersos, siendo el ser humano una parte integral de esta (Villegas González et al, 2023).

Esta comprensión presente en las cosmovisiones de muchos pueblos originarios que conciben la Tierra como madre, contrasta radicalmente con la visión occidental que la reduce a un objeto de dominio (Lorca, 2022).

La Tierra es una totalidad compleja, una amalgama física, biológica y antropológica donde la vida y la humanidad son emergentes de su propia

historia, haciendo imposible concebir una relación reductora o separada. El ambiente se revela como un sistema de significación, un contexto que dota de sentido a todas las actividades humanas se trata del marco fundamental que debe orientar todas las políticas de desarrollo (Piñero Granadillo, 2022).

La economía debe ser analizada en su interrelación constante con los ciclos biogeoquímicos del planeta, identificando los factores físicos del medio que imponen límites reales al crecimiento (Lobato Gago, 2017). Adoptar un enfoque ecosistémico en todos los ámbitos se vuelve indispensable, ya que cualquier intervención en una parte del sistema inevitablemente afecta a la totalidad.

Esta visión integradora se materializa a través de una circularidad sostenible, en la que los modos productivistas y consumistas transitan hacia procesos metabólicos de ciclos cerrados que son ecoeficientes y sostenibles (Jiménez Herrero, 2020).

Esta transición no es meramente técnica, sino profundamente ética y filosófica y requiere una ecosofía, una sabiduría para habitar el planeta que esté comprometida con su destino y fomente una nueva cosmovisión basada en la comunicación y el entendimiento entre los seres humanos y la naturaleza (Rodríguez, 2020). Es así como se resalta la relevancia de comprender que el ambiente es un todo integrado y que las acciones humanas deben ser cónsonas con la dinámica natural de los ecosistemas (Villegas González et al, 2023).

Se debe concebir el ambiente como una dimensión integradora donde cada fenómeno solo puede ser comprendido como un elemento del todo obligando a abandonar las soluciones parciales y a buscar intervenciones que consideren las interconexiones entre lo social, lo económico y lo ecológico (Piñero Granadillo, 2022).

La crisis ambiental, no es un problema sectorial, sino una crisis de la civilización, un reflejo de un modelo de vida que ha puesto en riesgo la

continuidad de la vida misma. Solamente al situar el ambiente en el centro se podrá empezar a tejer un futuro genuinamente relacional, inclusivo y regenerativo (De Lima Canto et al, 2025).

Pensamiento transcomplejo y problemas ambientales

La naturaleza de los problemas ambientales desafía frontalmente los enfoques tradicionales del conocimiento, basados en la fragmentación disciplinaria y el pensamiento reduccionista.

La realidad ambiental compleja involucra dimensiones políticas, culturales, educativas y éticas que se deben abordar como un conjunto. El pensamiento transcomplejo surge como una base epistémica necesaria para formular soluciones que estén a la altura de los desafíos que se enfrentan (Villegas González et al, 2023). En la figura 3, se pueden visualizar las profundidades de los problemas ambientales.



Figura 3. El pensamiento transcomplejo y las profundidades del problema ambiental
Fuente: Elaboración propia (2026)

La transcomplejidad, se plantea como cosmovisión investigativa que busca la integración y articulación de saberes, superando la fragmentación del conocimiento científico para abordar la realidad en su multidimensionalidad (Rivero, 2025). Su aporte fundamental se encuentra en la capacidad para fusionar conocimientos disciplinares utilizando una estrategia transdisciplinaria y de esta manera

favorecer una comprensión que sea más profunda y holística (Rodríguez, 2020).

La transcomplejidad propone a ir más allá de la suma de perspectivas de las ciencias naturales y sociales, sino que también es necesario integrar saberes hermenéuticos, espirituales y filosóficos que son relevantes para entender la relación que tiene el ser humano con su entorno (Villegas González et al, 2023).

Uno de los pilares del pensamiento transcomplejo es el sistémico, hace posible comprender la dinámica de los ecosistemas y requiere proponer modelos como la economía circular, que permite ver la realidad como un conjunto de partes interconectadas (Espaliat Canu, 2017). Si se piensa en sistemas en lugar de tratar solo los síntomas, se identifican las causas de los patrones de consumo insostenibles y las estructuras de gobernanza disfuncionales (Jiménez Herrero, 2020).

La complejidad no se refiere solo a la cantidad de variables, sino a la multitud de interacciones e inter-retroacciones que van a producir múltiples resultados haciendo que la predicción lineal sea insuficiente (Villegas González, 2024).

La transcomplejidad brinda herramientas para navegar la incertidumbre de los sistemas socioecológicos ya que reconoce que la realidad ambiental es impredecible e indeterminada, de forma que se pueda realizar una toma de decisiones más adaptativa y resiliente.

El análisis de la gobernanza ambiental pone de manifiesto que las decisiones estratégicas se comportan como un fenómeno complejo que conecta una red de relaciones, contradicciones e intereses y riesgos que no pueden ser simplificados sin perder su esencia, proponiendo una educación ambiental que se base en la transdisciplinariedad y la complejidad y que forme ciudadanos que comprendan y actúen ante esta realidad (Rodríguez, 2020).

En última instancia, el pensamiento transcomplejo invita a la transformación, ofrece la posibilidad de repensar la educación para potenciar cambios reales en las prácticas sociales y productivas (Villegas González et al, 2023).

Pensar los problemas ambientales como una crisis de pensamiento, es hacerlo desde una perspectiva que integra principios ecosóficos, la sabiduría de habitar y antropeéticos, la ética del ser humano en su relación con el todo (Rodríguez, 2020).

Si se implementa esta nueva perspectiva podemos pasar de una gobernanza que gestiona problemas de forma aislada a una que cultiva la salud y la resiliencia de la totalidad del sistema socioecológico, abriendo así el camino hacia un futuro que sea verdaderamente regenerativo.

Este capítulo ha defendido la urgencia de superar las visiones fragmentadas y funcionalistas para abrazar una comprensión sistémica y relacional del desarrollo. Reimaginar el ambiente como el

núcleo articulador de toda acción humana implica un giro epistémico, ético y civilizatorio.

La transcomplejidad ofrece una cosmovisión integradora que restituye el vínculo sagrado entre humanidad y naturaleza. El ambiente es el entramado vital que sostiene y da sentido a la existencia. comprometerse con la restauración activa de ese vínculo es: apostar por un desarrollo regenerativo donde se reconoce que todo saber, toda política y toda tecnología deben estar al servicio del cuidado del planeta y la vida.

Este llamado no es solo académico, sino humano ya que invita a reflexionar y a recolocar al ambiente en el centro de las decisiones, para no seguir reproduciendo crisis. Por el contrario, si integra saberes, sensibilidades y acciones desde una perspectiva transcompleja, se abre el camino hacia una civilización del cuidado, la reciprocidad y la regeneración.

En este abordaje regenerativo del desarrollo, es fundamental profundizar en la idea de reflexividad

recursiva, la cual implica un proceso de diálogo constante entre las diversas dimensiones económicas, sociales, tecnológicas, políticas y ecológicas.

Esta reflexividad recursiva involucra un proceso permanente de retroalimentación en el cual cada dimensión se ve modificada e influenciada por las otras, generando así un conocimiento emergente y dinámico que evita visiones unilaterales y reduccionistas del desarrollo (Morin, 2005).

Asimismo, es indispensable reconocer que la incertidumbre es un elemento constitutivo e inevitable del desarrollo regenerativo. En este sentido, el paradigma transcomplejo invita a aceptar que los sistemas socioecológicos, por su naturaleza emergente y autoorganizativa, nunca son completamente predecibles ni controlables.

Este reconocimiento de la incertidumbre no solo aporta una visión más honesta de los límites del conocimiento, sino que orienta la toma de decisiones hacia enfoques adaptativos y resilientes que asuman

la complejidad y la imprevisibilidad inherentes a los procesos regenerativos (Nicolescu, 1996).

Por ello, desde una perspectiva transcompleja, es crucial profundizar en conceptos como multidimensionalidad, autoorganización y emergencia. La emergencia, entendida como la aparición de propiedades y patrones nuevos e inesperados a partir de interacciones múltiples, se convierte en el fundamento del desarrollo regenerativo.

Se enfatiza en la autoorganización de los sistemas socioecológicos, que, al interactuar y retroalimentarse constantemente, pueden reorganizarse hacia estados más armónicos y sostenibles sin necesidad de imposiciones externas rígidas (Capra, 1996).

La multidimensionalidad resalta la necesidad de integrar simultáneamente las diversas dimensiones de la realidad, lo que exige superar la fragmentación del conocimiento tradicional para

abordar la realidad desde una visión integradora, y transdisciplinaria (Perdomo, et al., 2017).

III. MITRAMINSO: MODELO INTEGRADOR TRANSCOMPLEJO PARA LA MINERÍA SOSTENIBLE

Bárbara Sabrina De Sola Martín³

Hablar de minería y sostenibilidad en la misma oración puede parecer, para muchos, una contradicción semántica, incluso ontológica. La minería, como práctica extractiva, ha sido históricamente asociada al despojo, la contaminación y la ruptura de equilibrios ecosistémicos.

Sin embargo, en el contexto del antropoceno una era definida por el impacto humano sobre la biosfera, este juicio requiere ser revisado desde una mirada más compleja, que reconozca tanto las tensiones como las posibilidades de transformación.

La sostenibilidad no puede ser entendida como una simple compensación ambiental, ni como un

³ Magister en Gerencia de Calidad y Productividad. Especialista en Mejora Continua - Auditor Líder ISO 9001; 14001; 45001. Quality Manager para una empresa del sector Defensa dentro de la industria Aeroespacial y Aeronáutica en Estados Unidos. Correo: lng.barbaradesola@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-6013-4013>.

conjunto de métricas que decoran informes corporativos. Es, ante todo, una praxis ética, una forma de habitar el mundo con conciencia de nuestras interdependencias, límites y responsabilidades.

En este sentido, la minería y por extensión, todas las industrias de recursos naturales deben ser repensadas como sistemas vivos, donde lo técnico, lo humano y lo ambiental se entrelazan en una red de relaciones que exige comprensión profunda y acción transformadora.

La relación entre las actividades industriales y el ambiente ha evolucionado significativamente en las últimas décadas. Si bien el auge de la industrialización ha sido un motor clave para el desarrollo económico y la mejora en la calidad de vida de muchas sociedades, este avance también ha traído consigo efectos colaterales de gran impacto ambiental.

Entre los desafíos más urgentes que enfrenta la humanidad destacan la creciente emisión de

gases de efecto invernadero (GEI), la pérdida de biodiversidad, la escasez hídrica y la fragmentación de hábitats, todos estos derivados de procesos industriales intensivos.

En este escenario, la minería se posiciona como uno de los sectores más críticos y controversiales. Por un lado, representa una fuente esencial de insumos estratégicos, como el litio, el cobre y otros minerales que sustentan la transición energética global y la producción tecnológica contemporánea. Por otro lado, ha sido señalada como una actividad altamente contaminante, extractivista y socialmente conflictiva, cuyos impactos sobre los ecosistemas y las comunidades locales resultan difíciles de ignorar.

Así, minería y sostenibilidad han sido tradicionalmente concebidas como conceptos antagónicos, cuyas lógicas operan en tensión constante: mientras una persigue la explotación de recursos naturales, la otra busca su conservación para las generaciones futuras.

Chile, como actor clave en el mercado global del litio, enfrenta hoy un desafío decisivo: equilibrar su rol estratégico en la economía mundial con una gestión responsable de sus recursos naturales. El litio, considerado el “oro blanco” del siglo XXI, se ha convertido en un elemento esencial para el desarrollo de tecnologías limpias, como las baterías de autos eléctricos y los sistemas de almacenamiento de energías renovables.

No obstante, su extracción y procesamiento en territorios como el Salar de Atacama plantea serias interrogantes sobre el impacto ambiental y social del modelo extractivo que lo sustenta. Frente a esta realidad, se vuelve urgente repensar los procesos industriales desde una lógica integradora, que no se limite a la eficiencia técnica ni a la rentabilidad económica.

La sostenibilidad debe ser concebida como una transformación cultural, organizacional y epistemológica. Es aquí donde el enfoque de la transcomplejidad ofrece una vía alternativa: una

forma de pensar y actuar que reconoce la multidimensionalidad de los fenómenos, la interdependencia de los sistemas y la necesidad de integrar múltiples formas de conocimiento.

Este capítulo propone una mirada transcompleja a la minería y a las industrias de recursos naturales, basada en el modelo MITRAMINSO (Modelo Integrador Transcomplejo para la Minería Sostenible), desarrollado a partir de mi experiencia profesional y académica.

El modelo no es solo una herramienta técnica, sino una propuesta ética y sistémica que busca transformar la gestión industrial desde la corresponsabilidad, la regeneración y el diálogo entre saberes. Aunque nació en el contexto minero, su estructura permite ser adaptada a otras industrias extractivas, como la energética, forestal, agroindustrial o hídrica, abriendo así una nueva línea de investigación orientada a la sostenibilidad integral de los sistemas productivos.

La paradoja de extraer para sostener

Hablar de sostenibilidad en el contexto de industrias extractivas y de recursos naturales es, en sí mismo, una provocación filosófica. ¿Cómo sostener lo que se extrae? ¿Cómo cuidar lo que se transforma? ¿Cómo reconciliar la lógica del rendimiento con la ética del cuidado?

La minería, como otras formas de extracción, no solo remueve materia: remueve sentido. Cada tonelada de litio, cada metro cúbico de agua, cada árbol talado, representa una alteración en el equilibrio simbólico y ecológico del territorio. No se trata únicamente de impactos físicos, sino de rupturas ontológicas: se fragmenta el vínculo entre los seres humanos y la Tierra, entre la técnica y la espiritualidad, entre el desarrollo y la memoria.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad no puede ser entendida como una simple compensación de daños, ni como una estrategia de reputación corporativa. Es, ante todo, una praxis ética, una forma de habitar el mundo con conciencia

de nuestras interdependencias, vulnerabilidades compartidas y de responsabilidad intergeneracional.

Transcomplejidad: una epistemología para la regeneración

La transcomplejidad, como epistemología, invita a abandonar la ilusión de control que ha dominado la modernidad industrial. Frente al pensamiento lineal, propone una lógica relacional, sistémica y multirreferencial. No se trata de sumar variables, sino de entrelazar dimensiones: lo técnico, lo humano, lo ambiental, lo simbólico, lo político.

Desarrollada por Villegas y Schavino, entre otros autores, la transcomplejidad reconoce que los sistemas productivos no son máquinas, sino ecosistemas de sentido. Cada decisión técnica está atravesada por valores, emociones, memorias y conflictos. Cada indicador de desempeño (KPI) es también una declaración ontológica: ¿qué consideramos éxito? ¿qué estamos dispuestos a sacrificar?

En este marco, la sostenibilidad no es una meta, sino un proceso de reconfiguración cultural, donde la regeneración del entorno va de la mano con la del pensamiento. La transcomplejidad permite ver lo invisible: las relaciones, las tensiones, las posibilidades de transformación que habitan en los márgenes del sistema.

MITRAMINSO: un modelo nacido de la herida

El MITRAMINSO no nació en un laboratorio ni en una oficina de consultoría. Nació en el terreno, en la contradicción, en la incomodidad de tener que elegir entre cumplir con un KPI de despacho o detener la producción para investigar un reclamo ambiental. Nació en la tensión entre calidad y costo, entre eficiencia y ética, entre lo que se mide y lo que se siente.

Este modelo es una síntesis viva de experiencia, reflexión y resistencia. Se fundamenta en tres pilares que no son categorías abstractas, sino principios operativos y filosóficos:

-Multinivel. Reconoce que cada acción tiene repercusiones en múltiples escalas desde lo operativo hasta lo territorial, desde lo organizacional hasta lo simbólico. La sostenibilidad no puede ser gestionada en un solo nivel; requiere una mirada holística que articule lo local con lo global, lo técnico con lo político.

Multiactor. Integra a todos los sujetos del sistema, trabajadores, comunidades, ecosistemas, instituciones, saberes ancestrales. La verdad no reside en un solo actor, sino en la interacción entre todos. La sostenibilidad no se impone, se co-construye.

-Multicriterio. Articula eficiencia, calidad, sostenibilidad ambiental y ética como criterios simultáneos e inseparables. La omisión de uno compromete la integridad del sistema. No se trata de equilibrar, sino de integrar.

MITRAMINSO es, en este sentido, una propuesta de transformación radical: no busca mejorar el sistema desde dentro, sino reconfigurarlo

desde sus bordes, desde sus contradicciones, desde sus posibilidades latentes.

Praxis transcompleja: experiencias desde la industria del litio

Durante más de una década en la industria minera del litio, he vivido en carne propia las tensiones que atraviesan los procesos productivos. Cada decisión técnica era también una decisión ética. Cada reclamo ambiental era también una oportunidad de aprendizaje. Cada auditoría era también un espejo de nuestras incoherencias.

Al aplicar MITRAMINSO en procesos como el envasado de litio, se logró:

- Equilibrar KPIs de despacho con controles de calidad y trazabilidad, incorporando pausas estratégicas para inspección ambiental y reflexión operativa. Estas pausas no fueron interrupciones, sino espacios de conciencia técnica y ecológica.

- Transformar auditorías ISO en prácticas de evaluación holística, incorporando observaciones de operadores y comunidades locales y proponiendo

acciones correctivas que respetaran tanto la normativa como la ética ambiental.

-Diseñar un modelo de abastecimiento sostenible, que incluye criterios de trazabilidad, economía circular, ética del abastecimiento y mejora continua. Esto permitió reducir la huella de carbono del proceso de envasado, mejorar la relación con proveedores y fortalecer la coherencia entre calidad y sostenibilidad.

Estas experiencias muestran que la sostenibilidad no es una utopía, sino una posibilidad concreta cuando se integra la técnica con la conciencia, la eficiencia con el cuidado, la producción con la regeneración.

La transición hacia la transformación y el florecimiento

Un caso concreto que ilustra esta transformación fue la iniciativa de transición hacia maxi sacos blancos, desarrollada en conjunto con las áreas de calidad, logística, abastecimiento y cumplimiento normativo.

Lo que comenzó como una revisión técnica se convirtió en una reflexión profunda sobre la cultura organizacional y el impacto ambiental de las decisiones cotidianas. Recuerdo claramente el momento en que comenzamos a cuestionar el uso de maxi sacos impresos por sus cuatro caras. Era una práctica tan normalizada que nadie la discutía: cada país tenía sus requisitos, cada saco debía llevar su información regulatoria impresa y eso parecía incuestionable.

Pero en una reunión interdisciplinaria con colegas de calidad, logística, abastecimiento y cumplimiento normativo surgió una pregunta simple pero poderosa: ¿y si lo hacemos diferente?

Así nació la iniciativa de transición hacia maxi sacos completamente blancos, acompañados de etiquetas inteligentes que pudieran adaptarse a cada destino. Lo que parecía una decisión técnica se convirtió en una transformación cultural. Dejamos de operar en automático y comenzamos a pensar en el impacto ambiental, en la flexibilidad logística, en la

posibilidad de reducir la obsolescencia de stock y mejorar la trazabilidad.

Los números nos dieron la razón: cada saco impreso generaba aproximadamente 20 ml de tinta y 0.2 kg de CO₂, además de reducir su reciclabilidad en un 30%. Al eliminar la impresión directa, mejoramos la eficiencia, la sostenibilidad y la adaptabilidad del proceso.

Pero más allá de los datos, lo que realmente cambió fue la forma en que nos relacionamos con lo cotidiano. MITRAMINSO permitió ver que incluso en decisiones aparentemente menores, hay espacio para la conciencia, para la ética, para la regeneración y que cuando transformamos la cultura organizacional, se abre la puerta a muchas más alternativas de las que el sistema ha hecho creer.

Tabla 3. Comparación del impacto ambiental del maxi saco impreso vs. maxi saco blanco

Aspecto	Maxi Saco Impreso (4 caras)	Maxi Saco Blanco
Tinta utilizada	20 ml por saco	0 ml
Emisiones de CO ₂	0.2 kg por saco	0 kg
Reciclabilidad estimada	70%	100%
Riesgo de obsolescencia	Alto (por cambios normativos)	Bajo (etiquetas adaptables)
Flexibilidad logística	Baja	Alta
Costo de impresión adicional	Alto	Nulo

Fuente: Elaboración propia (2026)

Este cálculo revela que, al envasar 100.000 toneladas al mes usando maxi sacos impresos, se generan 2 millones de mililitros de tinta y 20 toneladas de CO₂ cada día. Esta cifra no solo representa un impacto ambiental significativo, sino también una oportunidad concreta de mejora.

Tabla 4. Impacto ambiental al envasar 100.000 toneladas por mes

Tipo de saco	Tinta utilizada (ml)	Emisiones de CO ₂ (kg)
impreso	2,000,000 ml	20,000 kg
blanco	0 ml	0 kg

Fuente: Elaboración propia (2026)

La transición hacia sacos blancos con etiquetado inteligente, como se propuso en la iniciativa que lideramos junto a otras áreas, elimina por completo estas emisiones y residuos, sin comprometer la trazabilidad ni el cumplimiento normativo. Es un ejemplo claro de cómo MITRAMINSO permite transformar decisiones técnicas en actos de conciencia ambiental y cultural.



Figura 4. Cuando la técnica florece

Fuente: Elaboración propia (2026)

Esta experiencia fue mucho más que una mejora técnica. Fue un momento de revelación colectiva. Al cuestionar algo tan cotidiano como el diseño de un saco, comenzamos a ver cuántas decisiones operativas estaban guiadas por la costumbre, no por la conciencia. Al abrir ese espacio

de diálogo entre áreas, se descubre que la sostenibilidad no está en lo extraordinario, sino en lo cotidiano que se transforma.

El maxi saco blanco se convirtió en un símbolo. No solo de eficiencia y adaptabilidad, sino de una nueva forma de pensar. Una forma que MITRAMINSO promueve ver lo que antes no se veía, cuestionar lo que parecía incuestionable y actuar con intención donde antes solo había repetición.

La transición hacia pallets regenerativos

Un ejemplo concreto de cómo MITRAMINSO permite transformar decisiones técnicas en actos de conciencia fue la iniciativa de transición desde pallets de madera hacia pallets plásticos reutilizables.

Cada maxi saco de una tonelada requería un pallet para su transporte y almacenamiento. Durante años, se utilizaban pallets de madera por su bajo costo inicial y disponibilidad. Sin embargo, en una revisión interdisciplinaria con las áreas de calidad, logística, abastecimiento y medio ambiente surgió

una pregunta clave: ¿Qué sostenemos cuando sostenemos un pallet?

La madera, aunque natural, implicaba tala de árboles, tratamientos químicos y una vida útil limitada. Además, los pallets dañados generaban residuos difíciles de gestionar y aumentaban los riesgos operativos. La propuesta fue clara: migrar hacia pallets plásticos reciclables, con mayor durabilidad, menor peso y posibilidad de trazabilidad mediante chips RFID.

Esta decisión, aparentemente técnica, se convirtió en una reflexión sobre el soporte simbólico de las operaciones. Los resultados fueron contundentes: se redujo el peso logístico en 10 toneladas diarias, disminuyeron las emisiones de CO₂ en 1.500 kg por día, se triplicó la tasa de reciclabilidad y se extendió la vida útil operativa de 10 a 100 usos.

Más allá de los datos, lo que cambió fue la forma de pensar el soporte. MITRAMINSO, evidenció que incluso aquello que “solo sostiene”

puede ser repensado desde la ética del cuidado. Porque cuando transformamos el soporte, también se transforma lo que se decide sostener.

Tabla 5. Comparación del impacto ambiental de pallet de madera vs pallet plástico

Aspecto	Pallet de madera	Pallet plástico reutilizable
Peso por unidad (kg)	25	15
Emisiones de CO ₂ (kg)	2.5	1.0
Reciclabilidad (%)	30%	90%
Vida útil estimada	10 usos	100 usos
Pallets reciclables	300	900
Pallets no reciclables	700	100
Peso total diario (kg)	25.000	15.000
Emisiones CO ₂ diarias (kg)	2.500	1.000

Fuente: Elaboración propia (2026)

Esta tabla ilustra cómo una decisión aparentemente menor el tipo de pallet utilizado puede tener impactos significativos en términos de emisiones, reciclabilidad y eficiencia, cuando se

observa desde una lógica transcompleja como la que propone MITRAMINSO.



Figura 5: El soporte del cambio: cuando lo que sostiene también se transforma.

Fuente: Elaboración propia (2026)

Entre la madera que tala y el plástico que regenera, se revela una nueva forma de sostener el mundo. MITRAMINSO recuerda que incluso el soporte más cotidiano puede ser repensado desde la ética del cuidado y la regeneración. Esto porque cuando la cultura organizacional deja de operar en automático, florecen alternativas. y en ese florecimiento, incluso un saco puede convertirse en una semilla de cambio.

Más allá de la minería: MITRAMINSO como modelo para empresas de recursos naturales

Aunque MITRAMINSO nació en el contexto minero, su estructura permite ser adaptada a otras industrias de recursos naturales: energía, agua, forestal, agroindustria. En cada caso, el modelo puede ser contextualizado para integrar actores, criterios y niveles específicos, manteniendo su esencia transcompleja.

Esta expansión representa el inicio de una nueva línea de investigación que busca transformar no solo procesos productivos, sino también culturas organizacionales, marcos normativos y relaciones territoriales. La sostenibilidad, en este sentido, no es una propiedad del producto, sino una cualidad del vínculo: entre empresa y territorio, entre técnica y ética, entre presente y futuro.

Filosofía de la regeneración: hacia una racionalidad transcompleja

MITRAMINSO propone una nueva racionalidad no la instrumental del cálculo, sino la transcompleja

del cuidado. Esta reconoce que no todo lo valioso es medible, que no todo lo eficiente es justo, que no todo lo rentable es sostenible.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad no es una estrategia, sino una ontología alternativa, una forma de ser, de decidir, de relacionarse. Es el reconocimiento de que habitamos un mundo interdependiente, vulnerable, finito y que las decisiones deben estar guiadas por la ética de la corresponsabilidad. La transcomplejidad promueve que cada acción tiene efectos multiplicadores y que la verdadera sostenibilidad solo se alcanza cuando lo técnico, lo humano y lo ambiental se entrelazan en una práctica de regeneración.

MITRAMINSO no es solo un modelo de gestión. Es una forma de mirar, de sentir, de decidir. Es una invitación a detenernos en medio del ruido operativo y preguntarnos: ¿qué estamos haciendo?, ¿por qué lo hacemos así?, ¿qué otras formas serían posibles?

En las industrias de recursos naturales y en otras se ha aprendido a funcionar en automático. A seguir procedimientos sin cuestionarlos, a cumplir metas sin preguntar por sus efectos, a medir resultados sin considerar lo que queda fuera de la métrica. Esta automatización de la conciencia ha convertido la rutina en norma y está en dogma.

Pero la sostenibilidad, entendida desde la transcomplejidad, exige una ruptura con esa inercia. No basta con hacer ajustes técnicos; es necesario transformar la cultura organizacional, abrir espacios para la reflexión, para el diálogo, para el cuidado. MITRAMINSO propone precisamente eso: integrar la mejora continua y la calidad con una ética regenerativa que reconozca la interdependencia entre procesos, personas y territorios.

Esta transformación no ocurre en los grandes discursos, sino en los gestos cotidianos. En la decisión de un operador de detenerse cinco minutos para revisar un procedimiento que “siempre se ha hecho así”. En la conversación entre áreas que antes

trabajaban como islas. En la elección de un proveedor que no solo cumple con los requisitos técnicos, sino que también respeta a sus trabajadores y al entorno.

Y si tú, que estás leyendo esto, no perteneces a la industria minera ni a una empresa de recursos naturales, también puedes replicar estas buenas prácticas en tu ambiente. Porque el automatismo no es exclusivo de la industria: está presente en oficinas, escuelas, hogares. ¿Cuántas veces hemos seguido una rutina sin preguntarnos si aún tiene sentido? ¿Cuántas veces hemos ignorado el impacto de las decisiones por considerarlas “pequeñas”?

MITRAMINSO recuerda que toda acción tiene sentido y que este puede ser transformado. Que la sostenibilidad no es una meta lejana, sino una forma de estar en el mundo. Que la calidad no es solo técnica, sino también humana. Que la mejora continua no es solo eficiencia, sino también conciencia.

Transformar la cultura organizacional es, en última instancia, transformar la forma en que nos relacionamos con lo cotidiano. Es dejar de operar en automático y comenzar a habitar con intención. Es reconocer que hay muchas más alternativas de las que el sistema nos ha hecho creer y es elegir, cada día, construir desde la ética, desde la sensibilidad, desde la posibilidad.

MITRAMINSO es esa elección. Una que comienza en lo técnico, pero que se expande hacia lo humano. Una que no busca perfección, sino coherencia. Una que, al final invita a regenerar el vínculo entre producción y vida. Desde la experiencia vivida: la sostenibilidad no se logra con grandes revoluciones, sino con pequeñas revelaciones. Con el acto de detenerse, mirar lo cotidiano y preguntarse si eso que hacemos cada día sigue teniendo sentido.

MITRAMINSO nace de esa pregunta. De ese momento en que dejamos de repetir y comenzamos a comprender. De ese instante en que la rutina se

convierte en conciencia y la técnica en ética. Este modelo no busca imponer una nueva forma de hacer las cosas, sino despertar la posibilidad de hacerlas con sentido. Porque cuando transformamos la cultura organizacional, no solo cambiamos procesos, se cambia personas, relaciones y futuros.

Lector si trabajas en una oficina, escuela, fábrica, comunidad, aunque no pertenezcas a la industria minera ni a la de recursos naturales, puedes comenzar hoy. Puedes mirar tu entorno, tus decisiones, tus hábitos, y preguntarte: ¿qué puedo hacer diferente? ¿qué puedo hacer mejor? ¿qué puedo hacer con más conciencia?

MITRAMINSO es esa invitación a transformar desde adentro. A regenerar desde lo cotidiano, a construir, juntos, una forma más humana, ética y sostenible de habitar el mundo.

IV. TRANSUNIVERSIDAD DEL SIGLO XXI COMO GENERADORA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL TRANSCOMPLEJA

Juan Elías Rivero⁴

Se acerca inexorablemente el año 2030, fecha en la que culmina la agenda creada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en la cual se fijan diecisiete objetivos para el mejoramiento de las condiciones ambientales en el mundo. En tal sentido, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) realizó un análisis en el año 2023 sobre la aplicación de dicho proyecto.

El estudio se concluye que los objetivos de desarrollo sostenible “...no avanza al ritmo deseado. Buena parte de los indicadores se encuentran fuera de la trayectoria que permitiría el cumplimiento de las metas 2030” (CEPAL, 2023, p. 5). Esto significa que lo planteado como una solución a la crisis ambiental

⁴ Doctor en Innovaciones Educativas. Profesor en la categoría Titular. Subdirector de Postgrado y Educación Avanzada de la UNESR, Núcleo Ocumare del Tuy. Correo: juaneliasrivero@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3961-0543>

del planeta, se presume no se cumplirá, lo que representa un grave riesgo para la supervivencia de todos los seres que habitan en éste.

“Para 2025 el 66% de la población mundial ya enfrenta escasez de agua”. Esto significa que las políticas orientadas al mejoramiento de la realidad ambiental no han significado una respuesta pertinente para la consecución de un entorno saludable. Diversas han sido las propuestas y el rumbo que han tomado, pero no se ha podido modificar positivamente esta realidad (Dávila, 2025, p.57).

De tal manera, se hace urgente replantear la problemática ambiental desde una perspectiva diferente para construir una realidad donde vaya emergiendo una posibilidad para salvar la biodiversidad en la madre Tierra.

El ambiente es una construcción social y se manifiesta de diferentes maneras. Por tal razón, es una realidad compleja y la forma en que se debe abordar es transdisciplinaria con una cosmovisión

flexible que permita una emergencia de conocimientos ventajosos para el equilibrio de la biodiversidad y la conservación del Oikos.

En ese sentido, el aporte de la transcomplejidad como una nueva forma de pensar la realidad con una visión de complementariedad. Esto presupone un encuentro de saberes y diálogos transdisciplinarios para la apertura de nuevas ideas en el tratamiento de la problemática socioambiental.

Evolución regenerativa y el buen vivir

En las expectativas del desarrollo sostenible, se concibe la realidad socio-ambiental como un proceso en el cual se sigue desarrollando la actividad económica a la par de la preservación del ambiente. Cabe destacar que, el sentido de la sostenibilidad va dirigido a garantizar que siempre existan recursos para el aprovechamiento de los seres humanos.

Los imperativos de la sociedad están signadas por tres criterios relacionados con el usufructo de los variados ecosistemas que posee el planeta en su

conjunto: “ausencia de límites, progreso sin fin y necesidades crecientes” (Quintero, 2014, p. 319).

Una postura como la planteada refleja una concepción extractivista pues la necesidad de consumo requiere de los suelos, las aguas, los animales y el aire como factores esenciales para la vida humana. Lo planteado evidencia que, a pesar de todas las medidas aplicadas por los estados-naciones, las estructuras del desarrollo depredador continúan siendo un grave problema.

Si se hace un análisis de esta realidad, existe una lógica entre el pensamiento y la acción que se manifiesta en la dominación que se ejerce sobre la naturaleza que se convierte en propiedad de los individuos. Es decir, el avance económico y tecnológico se constituye a expensas del desgaste de los recursos naturaleza. Aún más, las sociedades más adelantadas ejercen presión contra aquellas que no lo son tanto para que se les equiparen.

En segunda instancia, se interviene mediante agentes externos en la transformación de las

comunidades desde una visión económica-productiva que afecta directamente los ecosistemas de los países subdesarrollados. Esta lógica que se mantiene sigue destruyendo la biodiversidad y el hábitat de cada una de las especies que se encuentran en el planeta.

De acuerdo con lo planteado, un modelo de este tipo no permite que se desarrolle el criterio de sostenibilidad que tanto se preconiza para desmontar las acciones destructivas del hombre hacia el ambiente.

Sin embargo, existe una posibilidad de buscar alternativas que procuren modalidades diferentes en el sentipensar de la humanidad para lograr la concientización de la sociedad, con un criterio que provenga de las comunidades organizadas con la idea de salvar el planeta de la catástrofe ambiental que está padeciendo.

En el caso de Latinoamérica, hay movimientos de carácter ancestral en la región andina que están proponiendo caminos posibles para conducir el

problema socioambiental hacia procesos regenerativos y restauradores de la naturaleza.

Evolución regenerativa y transcomplejidad

En efecto, ante el agotamiento de la propuesta de desarrollo sostenible surge una alternativa ya hecha praxis que es la denominada “evolución regenerativa” que consiste según la Inteligencia Artificial (IA) en el desarrollo de sistemas no solamente para conservar recursos para las futuras generaciones (sostenibilidad) si no que restauran y regeneran los ecosistemas degradados para satisfacer las necesidades de bienestar de la sociedad.

Esta concepción supera el marco descriptivo y poco dinámico propugnado por el mundo occidental cuyo plano ejecutor es el estado-nación y reflexiona sobre la profundidad de la cosmovisión ancestral de los pueblos originarios. En tal sentido, hay una profunda convicción de la existencia que se hace realidad pues ellos practican la cultura de la vida en cada actividad que realizan. Todo está conectado,

relacionado en un multiverso en un estado armónico y equilibrado entre el uno y el todo (Huanacuni, 2010).

Uno de los componentes más importantes de la transcomplejidad es concebir la realidad como un todo complejo donde sus elementos se entrecruzan y se entrelazan de una manera infinita en un entramado constante que permite la multiversidad. En consecuencia, es indudable que existe una visión compartida entre la cosmovisión de los pueblos ancestrales y la propuesta de la transcomplejidad.

De igual forma, la espiritualidad de los habitantes originarios de Latinoamérica se basa no en cuantos bienes posee, sino en la convivencia y la preocupación por el bienestar de cada integrante de la comunidad. Cuando se plantea el Vivir bien o Buen vivir se hace referencia a la praxeología en la que exista una vida sencilla donde el consumo desmedido no debe ser la prioridad y se produzca sin destruir el entorno.

La transcomplejidad establece que las ciencias espirituales tienen una gran significación para la vigilancia y la preservación del ambiente porque generan una profunda reflexión sobre el cuidado y la necesidad de no destruirlo.

Se observa que indudablemente existe una gran espiritualidad dentro de los razonamientos de las comunidades ancestrales con respecto al fenómeno socioambiental. Por su parte, la transcomplejidad aporta dentro del campo de las ciencias espirituales una filosofía de vida en la cual el respeto y la belleza de la naturaleza son fundamentales para detener el proceso acelerado de destrucción del planeta.

Existe una identidad entre ambas concepciones aclarando que el pensar transcomplejo, como forma de sentipensar de la realidad, también se relaciona con diversidad de concepciones emergentes que procuran un destino diferente al que hoy se está viviendo en el plano socioambiental.

Transvisión de la universidad ante el problema socioambiental

En el año 1985 se efectuó en Colombia un encuentro con los representantes de 59 universidades de América Latina y el Caribe e instituciones ambientalistas que se denominó el Seminario de Bogotá. Allí se aprobó la Carta de Bogotá sobre Universidad y las diez tesis sobre el medio ambiente en América Latina.

Aquí se analizan tres de los doce puntos que contiene la Carta por considerar que en estos se define el rol que debe jugar la universidad para evitar la catástrofe ambiental que está padeciendo la pacha mama. Se introduce la dimensión ambiental en los currículo de las instituciones de educación superior. Esto representó para la universidad latinoamericana y caribeña un elemento sumamente importante pues debía reorganizar sus objetivos ya que se incorporaba un aspecto muy sensible dentro del conocimiento, la ciencia y la investigación.

Como institución que genera ideas para la transformación de la sociedad le correspondió sistematizar los estudios sobre el socio-ambiente y formar profesionales en esa área con orientaciones precisas en el cuidado y la preservación de la biodiversidad.

Las universidades constituyen organismos vivos y actantes generadores y catalizadores de procesos integrados al cuerpo social, dentro de estos está la transformación de la realidad. Sin embargo, hoy día la situación de las IES en América Latina no es la mejor por cuanto ha habido una serie de transformaciones a nivel planetario y la universidad no ha procesado adecuadamente esos cambios.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el campo socio-ambiental la influencia de la universidad ha mermado pues se encuentra en una crisis de legitimidad en cuanto a la hegemonía del conocimiento (Rivero, 2025). Esto obedece al sometimiento de esa institución al modelo de

desarrollo depredador del ambiente que significa que la universidad en su conjunto en América Latina y el Caribe se ha adaptado a las exigencias de la economía mundial.

Los valores y principios de la universidad se ven limitados por un pensamiento disciplinar y descontextualizado de la realidad propio del siglo pasado. En el siglo XXI, el conocimiento tiene características diferentes: es interactivo porque se apoya en la emergencia de las TIC y la IA. Es contextualizado, aplicado, flexible lo que permite una visión glocal de los acontecimientos socioambientales y de los diversos fenómenos planetarios en cada una de sus dimensiones.

Con relación a la problemática expuesta, debe haber una resignificación de la universidad; esto quiere decir que es urgente una transformación, por cuanto no representan las aspiraciones de la sociedad en cuanto al conocimiento y los principios éticos que la constituyen.

Tiene que haber una reflexión profunda sobre su papel dentro de la sociedad y caracterizar en su verdadera dimensión la actual situación planetaria en cuanto a la degradación acelerada del ambiente. Además, tiene la obligación de ofrecer alternativas viables que conduzcan a disminuir de manera significativa el peligro de la desaparición de todos los seres que conviven dentro de la madre Tierra.

Las universidades latinoamericanas se encuentran en momentos difíciles para ensayar cambios administrativos y un reordenamiento de sus estructuras internacionales. Ese postulado que se planteó en la década de los ochenta pareciera estar vigente.

De ahí que es el momento para la universidad reconocer-se y reflexionar profundamente sobre la realidad ambiental y como abordarla. Sin duda alguna debemos aproximarnos a esta desde la transcomplejidad como un proceso bio-afectivo-cognitivo y sociocultural-institucional-político de complementariedad (Villegas y Schavino, 2006).

Dentro de sus prioridades está el desarrollar la educación ambiental desde la perspectiva transversal y transdisciplinaria atendiendo a la multiplicidad de estrategias. Esto representaría entender la complejidad de las situaciones y la diversidad de factores que intervienen en el fenómeno socioambiental.

Para ello, la universidad debe aceptar que el conocimiento se genera de diversas formas y con diferentes actores que se encuentran en las variadas comunidades. De tal manera, debe nutrirse de los saberes cotidianos, de las vivencias de los ciudadanos y comprender que allí se encuentra la verdadera razón de la existencia.

Se hace necesario acompañar e ir acompañado de una ecología de saberes que esté enraizada en los procesos ancestrales de la humanidad. La universidad en América Latina y el Caribe debe asumir una transvisión transcompleja y nutrirse de las ideas de los pueblos originarios de los andes suramericanos en el que se práctica el equilibrio del

hombre con la naturaleza y se mantiene el buen vivir o el vivir bien de las comunidades.

Este sentipensar se encuentra en consonancia con las ideas propuestas en el pensamiento de las ciencias transcomplejas: naturales, sociales y espirituales. Debido a esto la universidad debe hablar un translenguajes, dinámico, constructivo creador de nuevos ámbitos de conocimiento. Esta condición permitirá la emergencia de una transvisión que no es más que una apuesta innovadora para la solución del problema socioambiental.

Al mismo tiempo una manera de transformarse es incorporar transfacultades y transdepartamentos que articularían el conocimiento académico con los saberes de las comunidades. Esto daría como resultado una educación ambiental transcompleja y transformadora para formar a los formadores del futuro en un continuo devenir.

Se impulsaría la investigación y el postgrado hacia una perspectiva más amplia pues se crearían verdaderas redes complejas de conocimiento y una

institución más flexible en cuanto a su funcionamiento. Es indudable que la investigación de situaciones problemáticas del ambiente coadyuvará a concientizar un comportamiento diferente del investigador universitario.

La ejecución de todas estas propuestas representa un camino verdaderamente retador por cuanto se estaría hablando de unir toda la fuerza y la razón de la transcomplejidad para conquistar el buen vivir que todos anhelan.

La universidad del siglo XXI debe transformarse para asumir el reto de ser la vanguardia del conocimiento, pero deberá entender que no es la única fuente de éste. Hay toda una ecología de saberes en constante ebullición que debe estar presente para la toma de decisiones con respecto a las opciones para salvar el planeta y la civilización.

Una educación ambiental transcompleja más allá de la universidad

Ante el fracaso del desarrollo sostenible que repite los errores del pasado, la evolución

regenerativa representa una alternativa y, vinculada a esta, una transuniversidad generadora de una educación ambiental diferente consustanciada con la transcomplejidad.

Esta última es una cosmovisión del mundo y del ser humano que considera que existen los sistemas inestables y probabilísticos, que en la realidad existe una interconexión racionalista de pensamientos para la búsqueda de la complementariedad de criterios.

Esto exige una visión diferente de abordar la realidad, de su comprensión y entendimiento mediante una nueva cosmovisión paradigmática, investigacional transcompleja que promueve una posición abierta flexible, inacabada, integral, sistémica y multivariada, donde lo cuantitativo, lo cualitativo y lo dialéctico se complementan en una relación sinérgica...” (Villegas y Silva, 2021, p.19).

De acuerdo con estos planteamientos se abre paso a la incertidumbre del conocimiento múltiple, a la variedad de posturas sobre el conocimiento.

Sustentada en todo ese bagaje de elementos que conforman la transcomplejidad, la ancestralidad de los pueblos originarios y la transformación de la universidad debe resurgir la educación ambiental como acompañante productora de la conciencia y la ética que formará a los actores del cambio de la sociedad y, por ende, del ambiente.

Cabe destacar que, en la universidad transformadora/transformada, la EAT va a impregnar con una praxeología integradora y complementaria para superar y desbordar el pensamiento clásico de la realidad ambiental. Debe pertenecer a los individuos y las comunidades para operar en una serie de interrelaciones y complementariedades. En la figura que se presenta a continuación se puede observar las interrelaciones y el alcance de la EAT.

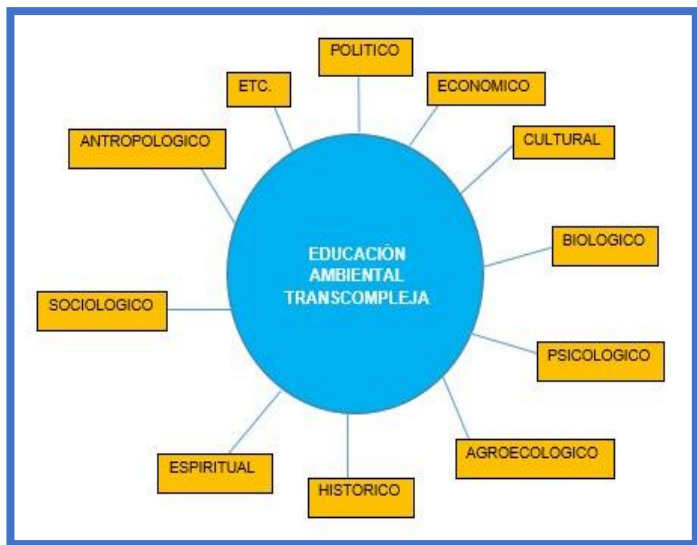


Figura 6. Alcance de la educación ambiental transcompleja
Fuente: Elaboración propia (2026)

En la figura se puede observar el ámbito sobre el cual se desenvolverá la EAT el cual es ilimitado por su carácter transcomplejo. La articulación de cada uno de estos elementos redundará en una heurística abierta, flexible para el abordaje de lo socioambiental. La complementariedad servirá para repensar el transmétodo que se utilizará en su ejecución. Es necesario atender al relato

cosmológico y cosmogónico de las comunidades para así hacer realidad la evolución regenerativa.

REFERENCIAS

- Berkes, F., Folke, C & Colding, J. (Eds,1998). *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Anagrama. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/200/20057332013/html/>
- CEPAL (2023). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*.
- Clark, W. & Harley, A. (2020). Sustainability Science: Toward a Synthesis. *Annual Review of Environment and Resources*, 45(1), 331-386.
- Cumming, G., Olsson, P., Chapin, F. & Holling, C. (2013). Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 1139-1150.
- Dávila, A. (2025). *IA, ecología y sostenibilidad*. Publicaciones REDIT.
- De Lima Canto, A., Suescum Coelho, C-E., & Castillo Núñez, M. (2025). *Problemas ambientales globales: un llamado a la acción*. FEREDIT. Disponible en: <https://zenodo.org/records/14736720>
- De Lima Canto, A. & Perez Vega, J. (2024). *Tecnociencia y ambiente*. FEREDIT. Disponible en:

<https://www.calameo.com/books/0046341445f2c9a005bca>

Espaliat Canu, M. (2017). *Economía Circular y Sostenibilidad: Nuevos enfoques para la creación de valor*. CreateSpace. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extaut?codigo=1232516>

Hernández, A. (2024). *El Antropoceno: La época humana y la huella de sus 3 segundos en el planeta Tierra: tiempo de actuar*. Amalivaca Ediciones / Fundambiente.

Holling, C. y Gunderson, L. (2002). Resilience and Adaptative Cycles. En L. Gunderson y C.S. Holling (Eds.), *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.

Huanacuni, F. (2010). *Buen vivir/Vivir bien*. Lima. Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas disponible en: https://dhls.hegoa.eus/uploada/resources/5182_files/Vivir_bien_1_pdf.

Jiménez Herrero, L. (2020). *Economía circular-espiral. Opciones estratégicas desde el reciclaje al cambio sistémico*. La economía circular: una opción inteligente. Economistas sin Fronteras. Disponible en: <https://ecosfron.org/wp-content/uploads/2020/03/Dossieres-EsF-37-La-Econom%C3%ADa-Circular.pdf>

Lanz, R. (2004). *El abordaje transcomplejo de la investigación y la docencia*. Instituto Internacional de Integración.

- Lara-Rosano, F., Gallardo Cano, A., & Almanza Márquez, S. (2017). *Teorías, métodos y modelos para la complejidad social: Un enfoque de sistemas complejos adaptativos*. Colofón. UNAM. Conacyt.
- Leff, E. (2002). *Epistemología ambiental*. Siglo XXI Editores.
- Lobato Gago, I. (2017). *Economía Circular: De la "Eco-Obligación" a la "Eco-Oportunidad"*. Autopublicaciones Tagus. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/recursos/materiales/economia-circular-ebook_tcm30-442642.pdf
- Lorca, J. (2022). *Hacia la Descolonización del Pensamiento Ambiental: Apuntes críticos para la discusión*. Amalivaca Ediciones / Fundambiente.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales: Lineamientos para una teoría general*. Anthropos.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (2005). *El método: La naturaleza de la naturaleza (Vol. 1)*. Cátedra.
- Niculescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad: Manifiesto*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. Disponible en: https://basarab-niculescu.ciret-transdisciplinarity.org/BOOKS/Manifeste_Espanol_Mexique.pdf
- Parnell, J. (2008). Sustainable strategic management: Construct, parameters, research

- directions. *International Journal of Sustainable Strategic Management*, 1(1), 35-45.
- Perdomo, W., Salazar, S., Pérez, R., Rodríguez, J., Ruiz, B. & Villegas, C. (2017). *Comprendiendo la transcomplejidad*. Red de Investigadores de la Transcomplejidad. Venezuela: REDIT. Disponible en: <https://www.calameo.com/read/0046341448ef300491818>
- Piñero Granadillo, M. (2022). *Educación Ambiental en la formación docente: Concepciones, discursos y praxis*. Amalivaca Ediciones / Fundambiente.
- Quintero, P. (2014). *Crisis civilizatoria, desarrollo y buen vivir*. Edit del Signo.
- Rivero, N. (2025). *Ambiente, Sociedad, Universidad: Una Mirada Transcompleja*. FEREDIT. Disponible en: <https://www.calameo.com/books/00463414421d5e95a36fe>
- Rodríguez, M. (2020). *Aproximación Teórica de la Concepción del Gerente Agrícola: Una Visión Transcompleja (Zona del Páramo, Mérida)*. *Revista Scientific*, 5(16), 162-178. Disponible en: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.8.162-178>
- Schavino, N y Villegas, C. (2010). De la Teoría a la Praxis en el Enfoque Integrador Transcomplejo. *Congreso Iberoamericano de Educación Metas 2021*.
- Suescum Coelho, C-E & Castillo Núñez, M. (2025). *Papel del sector ambiental en la economía*

- circular*. FEREDIT. Disponible en:
<https://www.calameo.com/books/004634144979bf8d073fa>
- Villegas, C. (2010). *Investigación Transcompleja. De la Disimplicidad a la Transdisciplinariedad*. UBA.
- Villegas, C. (2024). *Economía Circular en un Contexto Transcomplejo: Descubriendo Tendencias y Desafíos*. Editorial Académica Española. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10122566>
- Villegas, C. y Silva, R. (2021). *¿Cómo hacer una investigación transcompleja?* ESCRIBA Escuela de escritores.
- Villegas, C. y Schavino N. (2006). *La Transcomplejidad un enfoque emergente para la producción de conocimiento complejo y transdisciplinario*. Red de investigadores de la Transcomplejidad.
- Villegas, C., Díaz de Iparraguirre, A., Hernández de Medina, M., & Pérez, R. (2023). *Explorando los mundos ocultos del ambiente. Una mirada transdisciplinaria a la complejidad de la naturaleza*. Escribe. Escuela de Escritores. Disponible en:
<https://www.calameo.com/books/0049504753fd ec38439fc>

AMBIENTE Y TRANSCOMPLEJIDAD



**María Teresa
Hernández Guerrero**



**Car-Emyr
Suescum Coelho**



**Bárbara Sabrina
De Sola Martín**



**Juan Elías
Rivero**

Este libro articula cuatro miradas decisivas: gestión de la incertidumbre socioambiental desde la transcomplejidad; el ambiente como eje del desarrollo regenerativo; MITRAMINSO, modelo integrador para una minería sostenible; y la transuniversidad como motor de una educación ambiental transcompleja, transformadora e integral.

